

⑪ 特 許 公 報 (B 2) 平5-19130

⑫ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公告 平成5年(1993)3月15日

G 02 B 27/00
5/04

M
B 9120-2K
7316-2K

発明の数 1 (全11頁)

⑭ 発明の名称 光学装置

審判 平3-18306

⑮ 特 願 昭57-180539

⑯ 公 開 昭58-78116

⑰ 出 願 昭57(1982)10月14日

⑱ 昭58(1983)5月11日

優先権主張 ⑲ 1981年10月14日 ⑳ イギリス(G B)㉑ 8131011

㉒ 1982年4月21日 ㉓ イギリス(G B)㉔ 8211499

⑳ 発 明 者 スタッフード マルカ 英国ウエスト・サシックス、イースト・プレストン、アン
ム エリス マリング・レイン、ウィロウヘイン・エステイト、ミッドウ
エイズ(番地なし)

㉕ 出 願 人 マーコウニ アビニヨ 英国 ケント、ローチエスタ、エアポート・ワークス
ニクス リミテッド (番地なし)

㉖ 代 理 人 弁理士 飯田 伸行

審判の合議体 審判長 鐘 尾 宏 紀 審判官 富田 徹 男 審判官 津田 俊 明

㉗ 参 考 文 献 特公 昭49-9381 (J P , B 2) 特公 昭53-36787 (J P , B 2)

特公 昭49-47173 (J P , B 2)

I

2

㉘ 特許請求の範囲

1 ヘルメットに装着されたヘッド・アップ・ディスプレイ又はナイト・ビジョン・ゴーグルのための光学装置であつて、表示すべき光学データFの実像を所定の像平面上に結像させるための光学プロジェクト19と、観察者が上記像をみるための接眼鏡21a、21bの役割を果す光屈折性材料製の素子とから成る光学装置17であつて、前記素子は、前記像平面に対してほぼ平行な第1外部入力面59と、平坦な外部出力面63と、該出力面に平行な第2外部入力面67と、該出力面と第2外部入力面との間に配置された半透光性、半反射性の内部面54を備えており、観察者が、その前方の場面の像を、前記平行な外部出力面63と第2外部入力面67、及び光学データFの実像を重ねられた前記内部面54を通し、前記接眼鏡を通してみることができるようになされた光学装置において、

前記接眼鏡の前記平行な外部出力面63と第2外部入力面67は、前記第1外部入力面59に対して傾斜させてあり、前記半透光性、半反射性の

内部面54は、該外部出力面の方に向つて凹面状に湾曲しており、それによつて、前記光学データFの実像から発して前記第1入力面59から前記素子に入射した光線が、該第1入力面において屈折され、前記接眼鏡21a、21b内で前記内部面54に向けて完全に内部反射され、該内部面54において反射されて、最後に外部出力面63を透過して観察者にみられるようになされていることを特徴とする光学装置。

2 前記光線は、前記外部出力面63において完全に内部へ反射され、該外部出力面63の縁部分には、前記第1入力面59から前記素子に入射した後、該素子の屈折性素材のもつ臨界角より小さい角度で該外部出力面63に入射した前記実像からの光線をも前記内部面54へ反射させる完全反射性コーティングが施されている特許請求の範囲第1項に記載の光学装置。

3 前記内部面54は、調整された光学的コーティングによつて構成されている特許請求の範囲第1項又は2項に記載の光学装置。

4 ナイト・ビジョン・ゴーグルのための光学装

3

置であつて、前記光学プロジェクタ 1 9 は、前記接眼鏡 2 1 a, 2 1 b を通して観察される観察者の前方の場面の増強された像を前記像平面上に創生する像増強鏡 3 3 a, 3 3 b を備えていることを特徴とする特許請求の範囲第 1 ~ 3 項のいずれかに記載の光学装置。

5 前記光学プロジェクタ 1 9 は、前記像増強鏡 3 3 a, 3 3 b と、観察者の前方の場面との間に対物レンズ 3 9 a, 3 9 b 及び屋根型プリズム 3 5 a, 3 5 b を備えており、該対物レンズ 3 9 a, 3 9 b と屋根型プリズム 3 5 a, 3 5 b は、対物レンズからの光線を像増強鏡 3 3 a, 3 3 b へ差し向けるように該光線の光軸を屈折するように配置されていることを特徴とする特許請求の範囲第 4 項に記載の光学装置。

6 観察者の視野内へ追加の光学的データを投入するための手段を含み、該手段は、前記像増強鏡 3 3 b と前記素子の第 1 入力面 5 9 との間に配置されたレクチル 4 4 から成るものである特許請求の範囲第 4 項又は 5 項に記載の光学装置。

7 観察者の視野内へ追加の光学的データを投入するための手段を含み、該手段は、該追加の光学的データの像を提供するディスプレイ装置 4 2 と、該追加の光学的データの実像を前記像増強鏡 3 3 b の入力面上へ投影する光学系 3 6, 3 8, 4 0 とから成るものである特許請求の範囲第 4 ~ 6 項のいずれかに記載の光学装置。

8 前記光学系は、中継レンズ 3 8 とプリズム素子 3 5 c を含むものである特許請求の範囲第 7 項に記載の光学装置。

9 前記プリズム素子 3 5 c は、特許請求の範囲第 5 項に記載の屋根型プリズムと組合わされた複合プリズム 3 6 を構成するものである特許請求の範囲第 8 項に記載の光学装置。

10 双眼鏡型のナイト・ビジョン・ゴーグルを構成するように共通の取付部材によつてヘルメット 1 3 上に支持された 1 対の光学装置から成る特許請求の範囲第 1 ~ 9 項のいずれかに記載の光学装置。

発明の詳細な説明

本発明は、光学装置に関し、特に、頭上表示装置（ヘッドアップディスプレイ）およびいわゆるナイト・ビジョン・ゴーグルに使用するのに適した光学装置に関し、更に、そのような光学装置を

4

組入れた頭上表示装置およびナイト・ビジョン・ゴーグルに関する。

現在入手しうるナイト・ビジョン・ゴーグルは、一般に、高性能の飛行機のコックピット内で使用するには不適當であり、寸法が大きくて扱いにくく、光学性能の点でも不適當である。

本発明の目的は、高性能飛行機の操縦士が使用するのに適する型式のナイト・ビジョン・ゴーグルを構成するのに好適な光学装置を提供することである。

略述すれば、本発明は、ヘルメットに装着されたヘッド・アップ・ディスプレイ又はナイト・ビジョン・ゴーグルのための光学装置であつて、表示すべき光学データの実像を所定の像平面上に結像させるための光学プロジェクタと、観察者が上記像をみるための接眼鏡の役割を果す光屈折性材質の素子とから成る光学装置であつて、前記素子は、前記像平面に対してほぼ平行な第 1 外部入力面と、平坦な外部出力面と、該出力面に平行な第 2 外部入力面と、該出力面と第 2 外部入力面との間に配置された半透光性、半反射性の内部面を備えており、観察者が、その前方の場面の像を、前記平行な外部出力面と第 2 外部入力面、及び光学データの実像を重ねられた前記内部面を通し、前記接眼鏡を通してみることができるようになされた光学装置において、

前記接眼鏡の前記平行な外部出力面と第 2 外部入力面は、前記第 1 外部入力面に対して傾斜させてあり、前記半透光性、半反射性の内部面は、該外部出力面の方に向つて凹面状に湾曲しており、それによつて、前記光学データの实像から発して前記第 1 入力面から前記素子に入射した光線が、該第 1 入力面において屈折され、前記接眼鏡内で前記内部面に向けて完全に内部反射され、該内部面において反射されて、最後に外部出力面を透過して観察者にみられるようになされていることを特徴とする光学装置を提供する。

前記光線は、前記外部出力面において完全に内部へ反射され、該外部出力面の縁部分には、前記第 1 入力面から前記素子に入射した、該素子の屈折性素材のもつ臨界角より小さい角度で該外部出力面に入射した前記実像からの光線をも前記内部面へ反射させる完全反射性コーティングが施すことができる。

前記内部面は、例えば多層コーティング又はホログラフィックコーティングのような調整された光学的コーティングによって構成するのが好ましい。

本発明は、又、ナイト・ビジョン・ゴーグルのための光学装置において、前記光学プロジェクトは、前記接眼鏡を通して観察される観察者の前方の場面の増強された像を前記像平面上に創生する像増強鏡を備えていることを特徴とする光学装置を提供する。

前記光学プロジェクトは、前記像増強鏡と、観察者の前方の場面との間に対物レンズ及び屋根型プリズムを備えたものとするのが好ましい。そのような構成においては、対物レンズと屋根型プリズムは、対物レンズからの光線を像増強鏡へ差し向けるように該光線の光軸を屈折するように配置する。

以下の実施例においては、本発明の光学装置を組み入れた、飛行機の操縦士用の双眼ナイト・ビジョン・ゴーグルについて説明する。

第1〜8図の第1実施例においては、ゴーグル11は取付具15によってヘルメット13に固着されている。ゴーグル11は、右眼位置の光学プロジェクト19aと接眼鏡21aから成る光学装置17aと、右眼位置に設けられる同様の光学装置17bを備えている。

光学装置17a、17bは、取付具15に付設されたハウジング20に装着されている。接眼鏡21aと21bとは、所定の両眼間の間隔だけ離隔させてある。

取付具15は、溝形部材であり、その両側フランジ23は、前方から後方へテーパしており、外方に折曲げた耳片25を有している。フランジ23の全体は、ヘルメット13の外表面の輪郭にほぼ合致する形状であり、耳片25に通したねじ27によってヘルメットに固定されている。

ハウジング20は、軽量ハウジングであり、3つの主要室31a、31b、31cを画定している。それらのうちの2つの室31a、31bは、それぞれ光学プロジェクト19a、19bの光学要素を収容している。室31cは、光学プロジェクト19a、19bのための電源を収容している。

詳細すれば、各室31a、31bは、それぞれ、像増強鏡33a、33bおよび屋根型プリズム35a、35bを収容している。各室の前壁3

7a、37bのねじ付孔に光学プロジェクト19a、19bの対物レンズ39a、39bを収容したケーシング41a、41bが螺着されている。

各屋根型プリズム35a、35bは、ブラケット43a(第6図)に固定されている。各ブラケット43aは、対応する室31a、31bに設けられた支持台47a、49aまたは47b、49b上に座置するウェブ部分45aを有している。プリズム35a、35bは、ゴム取付体50a(第6図)によってブラケットから隔絶されている。ブラケット43aは、それぞれの支持台47a、49aまたは47b、49bにねじ51(第3図)に固定されている。

屋根型プリズム35a、35bは、対物レンズ39a、39bの光軸と、それに対してほぼ垂直をなす像増強鏡33a、33bの光軸との交差部における光路内にある。

第3の室31cは、室31aと31bの間にあり、先に述べたように、それぞれ像増強鏡33a、33bのための電源51a、51bを収容している。電源51a、51bは、溝形取付具15内を通して延長させた導線52によってバッテリー・バック(図示せず)に接続することができる。

接眼鏡21a、21bは、視準校正接眼鏡である。各接眼鏡は、第4図の接眼鏡21aについて説明すると、ハウジング20に固定されたフレーム53a内に嵌められたガラスまたはプラスチック材の如き光屈折性材料で作られた2部分体から成っている。各接眼鏡21aの2部分55aと57aの間には、球面状の半透光性、半反射性の界面54aが介設されている。接眼鏡の第1部分55aは、入力面59aと出力面63aを有している。入力面59aは、像増強鏡33aの出力面61aにほぼ平行な平面内にある。出力面63aは、平面状であり、入力面59aに対して鋭角に傾斜している。

接眼鏡21aの第2部分57aは、部分55aと補完関係をなす形状であり、部分55aの出力面63aに平行な平面状の入力面67aを有している。

各界面54a、54bによって構成される鏡面の光軸は、対物レンズ39a、39bの光軸に平行である。

ゴーグル 1 1 は、第 5 図に示されるように使用位置 A と不使用位置 B との間で移動自在である。この移動は、ハウジング 2 0 を取付具 1 5 に対する蝶着軸線を中心として駆動させることによって行われる。ゴーグルは、ハウジング 2 0 の突起 7 3 に取付けられたボール端付短軸 7 1 と、一端を取付具 1 5 に固定された板ばね 7 5 とから成る止め機構によって使用位置および不使用位置に掛止められる。即ち、ボール端付短軸 7 1 のボールは、ゴーグル 1 1 の使用位置においては板ばね 7 5 の孔 7 7 に、そして不使用位置においては板ばねの孔 7 9 に係合してゴーグルを保持する。

各光学装置 1 7 の作動は、第 8 図を参照することによって容易に理解される。(第 8 図において、参照番号から a, b の符号を除去してあるのは、a, b に共通のものとして説明するためである。) 第 8 図から分るように、ゴーグルを着用した観察者の前方の遠くの場面 F からの光線は、対物レンズ 3 9 によって反転され、屋根型プリズム 3 5 によって屈折および反転された後、像増強鏡 3 3 へ向けられて像増強鏡の出力面 6 1 に前方場面の増強された実像を結ぶ。この実像からの光線は、次いで、接眼鏡 2 1 にその第 1 部分 5 5 の入力面 5 9 を経て進入して屈折を受け、次いでその出力面 6 3 で完全に反射され、次いで視準整正用の球面状の半反射性界面 5 4 において反射され、最後に出力面 6 3 を透過して観察者へ向けられる。接眼鏡 2 1 の第 2 部分 5 7 の入力面 6 7 と、第 1 部分 5 5 の出力面 6 3 とが平行であるため、遠方場面 F は、接眼鏡 2 1 を通して歪みを生じることなく観察される。

光学装置 1 7 a, 1 7 b は、出力面 6 1 における実像の面積の多部分に関して広範囲の角度の光線が入力面 5 9 において屈折され、出力面 6 3 から突出するように設計されている。

出力面 6 3 における反射は、光が接眼鏡 2 1 の素材の臨界面に等しいか、それより大きい角度で入射することにより生じるのであるが、観察者の視野を大きくするために、出力面 6 3 の 1 つまたはそれ以上の縁部に完全反射コーティングを施し、面 6 3 の該縁部に臨界面以下の角度で入射してくる光線をも反射させるようにすることができる。

球面状の反射面 5 4 は、慣用の半透光性、半反射性コーティングによって形成することができる

が、例えば英国特許第 2971866 号に記載されているような多層コーティングまたはホログラフィックコーティングなどの光学的に調整されたコーティングによって形成することができる。

第 1 ~ 8 図の変型実施例として、このゴーグルの着用者の視野内へ更に追加の光学データを投入させるための手段を設けることができる。そのような変型実施例の 1 つが第 9 図に示されている。この実施例では、ゴーグル 1 1 の接眼鏡の 1 つ、例えば接眼鏡 2 1 b への光路内にビームスプリッタの機能を果たす複合プリズム 3 6 を設ける。プリズム 3 6 は、先に述べたものと同様の屋根型プリズム 3 5 b と、該屋根型プリズムの上に重ね合わせた追加のプリズム素子 3 5 c とから成る。プリズム素子 3 5 c の、屋根型プリズム 3 5 b との界面における表面は屋根型プリズムの屋根表面と補充関係をなす形状である。

複合プリズム 3 6 の上流には、中継レンズ系 3 8 を設ける。陰極線管 (CRT) 4 2 から成るディスプレイ (表示) 装置からの光を鏡 4 0 のような光屈折素子によって偏向させ、中継レンズ系 3 8 を通して複合プリズム 3 6 へ入射させるようにする。像増強鏡 3 3 b の入力面は、中継レンズ 3 8 の焦平面内に位置させ、CRT ディスプレー装置からの実像が像増強鏡 3 3 b の出力面に形成されるようにする。CRT 4 2 は、遮断点に取付けられた赤外線または低光線テレビジョン感知器 (図示せず) を含む副システムの最終要素を構成するものとすることができる。この遮断感知器からの信号が、CRT の走査作動中ブライタアップ (bright up) の制御に使用され、それによって CRT のスクリーン上に実際の前方場面の像を形成する。ここではディスプレイ装置の例として CRT を挙げたが、例えば発光ダイオード (LED) 配列体のような他の型式の像形成装置を使用することができる。

また、ゴーグルの視野内に合成像データを供給することが望ましい場合がある。第 9 図にみられるように、この目的のために接眼鏡の一方、例えば接眼鏡 2 1 b への光路内にレチクル 4 4 を設けることができる。レチクル 4 4 は、図示のように、像増強鏡 3 3 b の出力面と接眼鏡 2 1 b の間に配置したグラチキュールと、それに組合せた照射源 4 8 とで構成することができる。図示のグラ

チキユールは、例えば図示のような十字線またはその他の目盛りなどの合成データを刻設したガラス円板 4 6 から成るものであるが、別法として、グラチキユールは、一群の光学繊維（図示せず）から成り、各繊維の一端を例えば発光ダイオード（LED）によって照射し、他端を像増強鏡 3 3 b の出力面と接眼鏡 2 1 b の間に配置したものである。後者の場合、数個のLEDが付勢されると、対応する光学繊維の遠隔端に合成データを構成する光輝点のパターンを創生し、それが接眼鏡を通してみられる。そのような合成データは、接眼鏡 2 1 b を直接通してみられる前方場面のうに、または、像増強鏡 3 3 b によって増強された接眼鏡 2 1 b によって観察者の方へ反射される前方場面の像の上に重合される。

第 9 図のゴーグルは、第 10 図および 11 図にはヘルメットに取付けられた状態で示されている。陰極線管 4 2 およびそれに組合されたHV電源は、側方へ突出した防護カバー 6 8 内に収容されている。像増強鏡 3 3 a, 3 3 b のためのオン・オフスイッチ 8 0 が設けられており、対物レンズ 9 a, 3 9 b の焦点を変えるためのレバー 8 1 a, 8 1 b が設けられている。このゴーグルにおいては、接眼鏡の両眼間隔は、ゴーグルの中央に配置された調節ねじを備えた刻付きつまみ 8 2 によって調節することができる。像増強鏡のための電源 8 3 a, 8 3 b は、それぞれ光学プロジェクタ 1 9 a の左方および光学プロジェクタ 1 9 b の右方に収容されている。

上述の実施例では、各接眼鏡 2 1 は、半透光性、半反射性表面を備えた光学的に屈折性素材の2部片 5 5, 5 7 とから成り、両部片の間の界面 5 4 が（上述の実施例では出力面 6 3 の方に向つて）球状凹面状に湾曲されているが、光学的性能を高めるために、2部片 5 5, 5 7 のどちらか一方または両方を、屈折率の異なる2つ以上のセグメントから成る複合部片とすることができ、この構成によれば、色収差を減少または完全に回避することができる。

以上に説明した本発明のゴーグルは、下記のようない点をも有する。

(a) 眼と接眼鏡との間隔が大きいので、着用者は、接眼鏡の周りをみることができ、飛行機の Cockpit の計器類や、実際の風景の他の部

分を観察することができる。また、通常の眼鏡をかけることもできる。

(b) このゴーグルは、コンパクトであるから、操縦士は、ヘルメットおよびゴーグルを着用したままで行動し易い。

(c) このゴーグルの反射光学系は、増強された風景を重ね合わせて完全な切れ目のない周囲の光像を提供する。これは、コックピットの計器類を読取る上で理想的である。

(d) このゴーグルは双眼鏡型式であるので光学機構を簡略化し、立体画面を提供する。

(e) 各々の像増強鏡は、比較的小さい角度（上述の実施例では30°）をカバーすればよいので、解像度が良くなる。

(f) 複式光学系統により信頼性および安全性が高められる。

ただし、上述の実施例のゴーグルも、例えば光学的歪み、非点収差、コマなどの欠点を必ずしも回避することができない。そのような欠点を軽減するための手段については上述の実施例では具体的に説明しなかつたが、もちろん、ゴーグルの光学系内に上記欠点を軽減するためのプリズムや、レンズなどの光学素子を追加することができる。例えば、そのような追加の光学素子は、観察者の観察位置（眼）と接眼鏡 2 1 の面 6 3 との間に配置してもよく、あるいは、接眼鏡 2 1 の入力面に近接した位置、あるいはそれらの両方の位置、または系の光路内の他の部位に配置してもよい。

本発明は、ナイトビジョン（night vision）用ゴーグルだけでなく、他のディスプレイ装置にも適用することができる。例えば、本発明の光学装置は、頭上表示システムのディスプレイ（表示）ユニット内に組入れることができる。その場合、光学プロジェクタは、例えば陰極線管のスクリーンのようにディスプレイ面と、そのディスプレイ面に提供されるディスプレイの像を像平面上に結像させる副光学系とから成るものとする事ができる。この副光学系は、ゴーグルの主光学系の収差を修正するための光学素子を含むものとする事が有利であるが、上述の実施例のナイトビジョンゴーグルの場合と同様に、ディスプレイユニットの視準整正素子として、該ユニットの接眼鏡内の界面に凹面状反射面 5 4 を設けることができる。

11

図面の簡単な説明

第1図は操縦士のヘルメットに装着した本発明のゴーグルの透視図、第2図は第1図のヘルメットおよびゴーグルの正面図、第3図は第1図のヘルメットおよびゴーグルの平面図、第4図は第3図の線IV-IVに沿つてみた部分断面図、第5図は第3図の線V-Vに沿つてみた部分断面図、第6図は第4図の要素35aおよび43aの断面図、第7図は第4図の矢印の方向にみた部分透視図、第8図はゴーグルの半分の各光学素子の分解透視図、

12

図、第9図は本発明の別の実施例によるゴーグルの概略分解透視図、第10図は第9図のゴーグルを支持するヘルメットの正面図、第11図は第10図のヘルメットおよびゴーグルの側面図である。

図中、11はゴーグル、13はヘルメット、15は取付具、17は光学装置、19は光学プロセクタ、21は接眼鏡、33は像増強鏡、35は屋根型プリズム、39は対物レンズ、55、57は2部品素子、54は界面。

Fig.1.

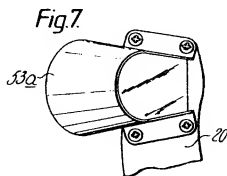
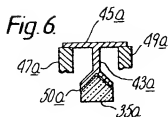
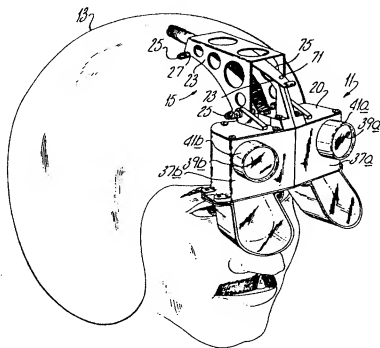


Fig.2.

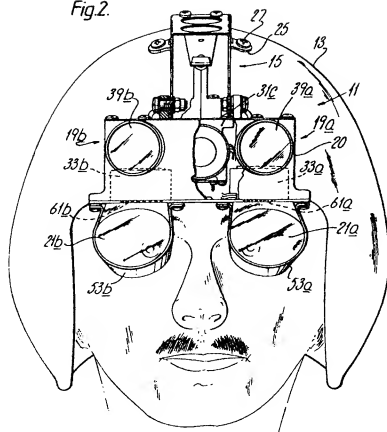


Fig.3.

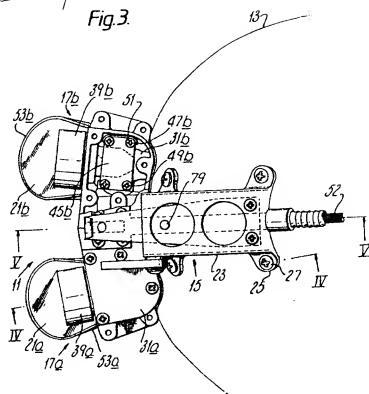


Fig.4.

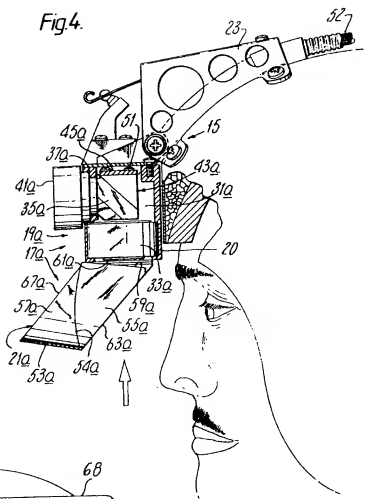


Fig.10.

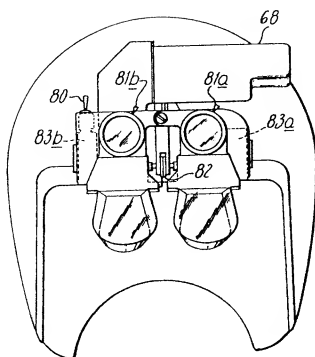


Fig.11.

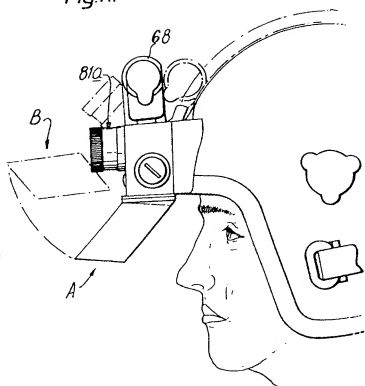


Fig.5.

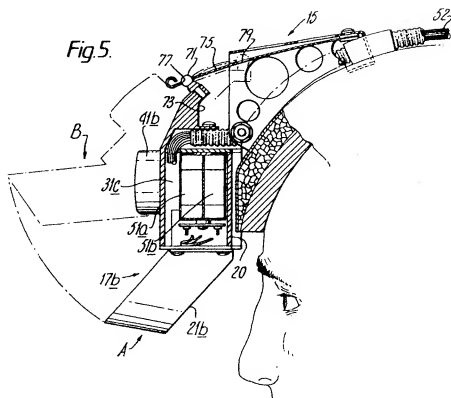


Fig. 8.

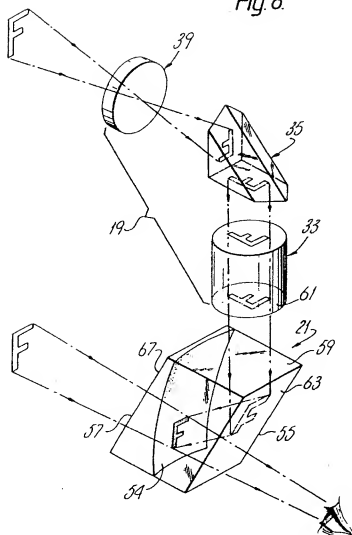


Fig. 9

